

TANK TYPE FAST BREEDER REACTOR

Patent number: JP5087963
Publication date: 1993-04-09
Inventor: SHIRATORI FUMISUKE; NINOMIYA SUSUMU
Applicant: TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO
Classification:
- international: **G21C1/02; G21C1/00;** (IPC1-7): G21C1/02
- european:
Application number: JP19910249116 19910927
Priority number(s): JP19910249116 19910927

Report a data error here

Abstract of JP5087963

PURPOSE:To suppress liquid surface swaying, to prevent carrying over of gas and to mitigate affection of thermal stress and the like onto structure members. **CONSTITUTION:**At lower parts of upper mechanisms 10 of a reactor core in a nuclear reactor pressure vessel, the first to fourth horizontal flow rectifying plates 20 (20a to 20d) are arranged in parallel almost regular intervals, and at the center of the first to third rectifying plates hollow parts 24a to 24c with different diameters are formed. Guide 23a to 23c are attached to the hollow parts 24a to 24c. Into the rectifying plates 20a to 20d, a control guide tube and a instrumentation well are penetrated, to support the rectifying plates.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-87963

(43)公開日 平成5年(1993)4月9日

(51)Int.Cl.⁵

G 2 1 C 1/02

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G D F C 7156-2G

審査請求 未請求 請求項の数1(全 5 頁)

(21)出願番号 特願平3-249116

(22)出願日 平成3年(1991)9月27日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 白鳥 文祐

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝総合研究所内

(72)発明者 二宮 進

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝総合研究所内

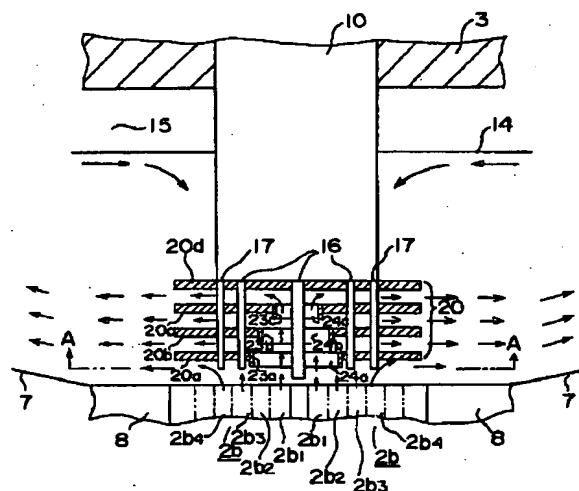
(74)代理人 弁理士 猪股 祥晃

(54)【発明の名称】 タンク型高速増殖炉

(57)【要約】

【目的】液面揺動を抑え、ガス巻き込みを防止し、構造物への熱応力等を緩和する。

【構成】原子炉容器1内の炉心上部機構10の下部には水平な第1から第4の整流板20(20a~20c)がほぼ等間隔をもって積層するように取着され、第1から第3の整流板20a~20cの中央にはそれぞれ内径の異なる中空部24a~24cが形成されている。それぞれの中空部24a~24cにはガイドリング23a~23cが取着されている。それぞれの整流板20a~20dには制御棒案内管21と計装ウェル22が挿通して、これらによって、それぞれの整流板20a~20dは保持されている。



(2)

特開平5-87963

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 液体金属の冷却材を収納する原子炉容器と、この原子炉容器の上部開口を閉塞するルーフスラブと、前記原子炉容器内に設けられた炉心と、この炉心を支持する炉心支持機構と、前記ルーフスラブを貫通して炉心上部に配設された炉心上部機構と、前記冷却材を送り込み前記原子炉容器内の冷却材を循環する前記ルーフスラブを貫通して設けられた循環ポンプと、前記原子炉容器内の冷却材を熱交換する熱交換器と、前記炉心上部機構の下部に間隔をもって積層する如く取着された複数の整流板と、これらの整流板の中央に中空部を形成して該中空部に取着されたガイドリングとを具備したことを特徴とするタンク型高速増殖炉。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は原子炉容器内の冷却材液面の変動、波立ちを制御し、ガス巻込みの防止、原子炉容器および炉内機器における熱応力を低減したタンク型高速増殖炉に関する。

【0002】

【従来の技術】 一般に高速増殖炉は、大略的に原子炉容器の上部開口をルーフスラブで閉塞し、多数本の燃料集合体を植設した炉心を原子炉容器下部の炉心支持機構によって原子炉容器中央に配置している。また、この炉心の上部に炉心上部機構をルーフスラブを貫通して設けている。さらに、炉心上部機構の外周に循環ポンプと中間熱交換器とを複数ルーフスラブから垂下した配置構成となっている。

【0003】 高速増殖炉の冷却材には液体金属ナトリウムが使用されており、炉心は循環ポンプによって送り込まれた低温のナトリウムで冷却される。炉心を冷却して高温になったナトリウムは熱交換器で二次冷却材と熱交換して冷却されたのち、再び循環ポンプによって炉心に送り込まれる。

【0004】 図4は従来例を示すタンク型高速増殖炉の縦断面図である。図4において、原子炉容器1内には冷却材である液体ナトリウム2(2a, 2b)が収納され、原子炉容器1の上端開口はルーフスラブ3によって閉塞されている。ルーフスラブ3にはルーフスラブ3を貫通して循環ポンプ4と上部に二次ナトリウムの入口5aおよび出口5bを備えた熱交換器6とが挿入され、それぞれの下部は隔壁7によって支持されている。

【0005】 さらに、原子炉容器1の中央には多数本の燃料集合体を植設した炉心8が原子炉容器下部に設置された炉心支持機構9によって配設されている。この炉心8の上部には炉心上部機構10が配置されている。

【0006】 このような構成による冷却材の流れは循環ポンプ4によって炉心8へ送り込まれた低温ナトリウム2aにより炉心8を冷却する。炉心8を冷却して高温となったナトリウム2bは炉心上部機構10の下端に沿

2

て矢示のごとく斜め上方へ放射状に上部プレナム内11に流れ、一部は熱交換器入口窓12から熱交換器6内に導かれ、熱交換器6内に組み込まれた図示していない多数本の伝熱管部を通して二次ナトリウムと熱交換して低温となり熱交換器6の出口13から流出する。出口13から流出した低温ナトリウム2aは循環ポンプ4に導かれて再び炉心8へと送り込まれる。

【0007】 このように炉心8の熱は熱交換器6によって二次ナトリウムへと伝えられるが、高温ナトリウムの流れはかなり複雑な流れ方をする。炉心8を通過したナトリウム2bは前述したように炉心上部機構10に沿って矢示のごとく斜め上方へ放射状に流れ、一方は熱交換器入口窓12へ向かう流れとなり、他方は図4の矢示のごとく循環ポンプ4の外周面に当たり外周面に沿ってナトリウム液面14に向かう上昇流となる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、その上昇流によってナトリウム液面14は乱され変動し、ナトリウム液面14の波立ちが発生する。そのナトリウム液面14の乱れによってカバーガス15を微細な気泡としてナトリウム液面14から流れに巻き込む恐れがある。もし流れにカバーガス15の巻き込みを生じた場合には循環ポンプ4に導かれ、熱交換器6を介して炉心8に送り込まれる。炉心8へ送り込まれたカバーガス15は炉心8によって加熱され体積膨脹し、炉心8とナトリウムの接触を一部妨げる事になる。

【0009】 そこで、カバーガス15、例えばアルゴンガスではナトリウムに比べ熱伝達率が1/1000以下と非常に悪いために、カバーガス15が通過する部分に於いて炉心8は加熱状態となり、炉心8が溶融して重大事故を起こす可能性がある。

【0010】 また、ナトリウム液面14は180℃のカバーガス15によって覆われており、ナトリウム液面14に炉心上部機構10、循環ポンプ4、熱交換器6および炉容器1などが有り、また、炉内機器の外周面は高温(500℃以上)のナトリウム2bとカバーガス15の温度差によって通常でも急激な温度勾配が生じ、熱応力が発生している。さらに、前述したような冷却材の流れによってナトリウム液面14が変動することにより繰返し熱応力が発生し、その繰返しによる熱疲労により構造材の健全性を損なう恐れがある。

【0011】 以上のように上部プレナム内11において、ナトリウム液面を乱し、主流がカバーガスを巻き込み、炉心の健全性を損なう恐れがあり、また液面の変動で発生する繰返し熱応力の熱疲労により構造材の健全性を損なう課題がある。

【0012】 本発明は上記課題を解決するためになされたもので、上部プレナム内での液面変動、波立ちを抑制し、カバーガスの巻き込みを防止することにより、炉心の溶融事故を未然に防止し、またナトリウム液面に接す

3

炉内機器に発生する繰返し熱応力を防止して炉心および構造材の健全性を確保し、もって信頼性の高いタンク型高速増殖炉を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明は、液体金属の冷却材を収納する原子炉容器と、この原子炉容器の上部開口を閉塞するルーフスラブと、前記原子炉容器内に設けられた炉心と、この炉心を支持する炉心支持機構と、前記ルーフスラブを貫通して炉心上部に配設された炉心上部機構と、前記冷却材を送り込み前記原子炉容器内の冷却材を循環する前記ルーフスラブを貫通して設けられた循環ポンプと、前記原子炉容器内の冷却材を熱交換する熱交換器と、前記炉心上部機構の下部に間隔をもって積層する如く取着された複数の整流板と、これらの整流板の中央に中空部を形成して該中空部に取着されたガイドリングとを具備したことを特徴とするタンク型高速増殖炉を特徴とする。

【0014】

【作用】炉心から流出したナトリウムは炉心流出部上部に取着した流路多方向の複数の整流板により、炉心最内周のナトリウムは炉心上部機構下面に接触して流出し、また炉心最外周のナトリウムは最下段の整流板に接触して流出する。そのため炉心からの主流は水平多方向に整流分散する。よって、その整流分散した主流の流速分布が均一化され、隔壁及び炉容器壁を沿ってナトリウム液面に向かい、そこまでの流速分布も均一化されるため、ナトリウム液面の変動及び波立ちが抑制され、カバーガスの巻き込みを防止できる。また、ナトリウム液面の波立ちや、揺動を抑えることにより構造材への繰返し熱応力等を低減できる。

【0015】

【実施例】本発明に係るタンク型高速増殖炉の一実施例を図1から図3を参照して説明する。本発明に係るタンク型高速増殖炉を示す図1において、原子炉容器1内には冷却材である液体ナトリウム2（2a、2b）が収納され、原子炉容器1の上端開口はルーフスラブ3によって閉塞されている。ルーフスラブ3にはルーフスラブ3を貫通して循環ポンプ4と、上部に二次ナトリウムの入口5aおよび出口5bを備えた熱交換器6とが挿入され、それぞれの下部は融壁7によって支持されている。

【0016】原子炉容器1の中央には多数本の燃料集合体を植設した炉心8が原子炉容器1の下部に設置された炉心支持機構によって配設されている。この炉心8の上部には炉心上部機構10が配置されている。

【0017】このような原子炉容器1、循環ポンプ4、熱交換器6、炉心8、炉心支持機構9および炉心上部機構10の相互関連構成によれば、循環ポンプ4によって炉心8へ送り込まれた低温ナトリウム2aによって炉心8を冷却する。炉心8を冷却して高温となったナトリウム2bは炉心上部機構10の下端面に衝突し、斜め上方

(3)

特開平5-87963

4

へ放射状に流れる。

【0018】炉心8から流出したナトリウム2bは熱交換器入口窓12から熱交換器6の内部へ導かれ、熱交換器6内に組み込まれた多数本の伝熱管を通して二次ナトリウムと熱交換して低温となり、熱交換器6の出口13から流出する。出口13から流出した低温ナトリウムaは、循環ポンプ4に導かれて再び炉心8へと送り込まれる。

【0019】しかし、このようなナトリウムの循環系において、ナトリウムの循環によって炉心8の熱は熱交換器6によって二次ナトリウムへと伝えられるが、高温のナトリウム2bの流れは前述したようにかなり複雑な流れ方をする。このナトリウムの流れの乱れによって原子炉容器1内のナトリウム液面14と、カバーガス15との関係に悪い影響を与える。

【0020】そこで、本発明においては図2に拡大して示すように炉心上部機構10の下端部にナトリウムの流れを水平方向に整流及び分散する4枚の流路多方向の整流板20（20a～20d）を設けている。この整流板20a～20cには中央に中空部24a～24cが形成されている。各中空部24a～24cには全周に炉心から流出した冷却材の流路を確実に確保し、多方向に均一流配するためのガイドリング23が設けられている。

【0021】各々の整流板20（20a～20d）は制御棒案内管16及び計装ウェル17等で固定されている。すなわち、炉心上部機構10の下端部の詳細構成を示す図2において、炉心8の上端部に近接して第1の整流板20aの上方に第2のb整流板20b、第3の整流板20cおよび第4の整流板20dがほぼ等間隔に配設されている。

【0022】これら第1から第4の整流板20a～20dは炉心8の上端部を同心円状に細分区分画化し、炉心8から流出した冷却材は各整流板20a～20dの隙間を通して水平方向に導かれて図4に示すブレナム内のスタグナント領域19をなくし、また流速分布を均一にし整流及び均一流配する。

【0023】炉心8の最外周は第1の整流板20aに接触し、炉心8の中央部に向かうに従い、冷却材は第1から第3の整流板20a～20cの中央に形成した中空部24（24a～24c）を通過して、第1から第4の整流板20b～20dに接触し、水平多方向に整流及び均一流配されるようになっている。これら第1から第4の整流板20a～20dは、制御棒案内管16、計装ウェル17の隙間を通して、積層状に設けられており、炉心8の上端面及び炉心上部機構10の下端面に対し平行に固定されている。

【0024】このように構成された本発明によるタンク型高速増殖炉の作用を図2を参照して説明する。図2において炉心8から流出したナトリウム2b（2b₁～2b₄）は、第1から第4の整流板20a～20dに接触

10

20

30

40

50

(4)

特開平5-87963

5

水平多方向に均一流配される。水平多方向になった冷却材は隔壁7に沿う流れとなり、図4に示すように炉心8から流出した冷却材主流の流速分布不均一を第1から第4の整流板20a~20dによってなくすようになっている。また、プレナム11内からナトリウム液面14に向う立ち上がる図4に示した流れ18も抑えられるようになっている。

【0025】図3は、図2におけるA-A断面を示している。炉心8から流出した図2に示す2b₁、2b₂の領域のナトリウムは、図3に示す第1の整流板20aに接触して水平左径方向へ分散する。また、炉心8の2b₁、2b₂の領域のナトリウムは、第2から第4の整流板20b~20dに接触し、これもまた、水平左方向へ分散するようになっている。

【0026】以上のようなナトリウムの流れを区画し、方向性を高めるために第1から第3の整流板20a~20cに設けた中空部24a~24c内全周には冷却材の流路を確実に確保し、均一流配するためのガイドリング23が設けられている。このように、炉心8から流出するナトリウム2bの主流をできるだけ水平方向に分散させ均一流配にし、隔壁7に沿う流れにすることにより、ナトリウムの流速分布が均一化される。

【0027】また、図4に示す隔壁7上面で炉心寄り近傍及び上部プレナム中央のスタグナント領域19がなくなり、ナトリウム液面14に向う立ち上がる流れ18が抑えられ、ナトリウム液面14の波立ちが防止でき、渦の発生も減少するのでカバーガス15を巻き込むことも少なくなる。さらに、この波立ちを抑えることにより、構造材に発生する繰返し熱応力、熱疲労等も防止できる。

【0028】なお、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、整流板を多孔板で形成することもでき、その枚数に制限はなく、さらに整流板の直径を上方に沿っ

6

*て大きくするなど径違いに配設することもできる。

【0029】

【発明の効果】本発明においては炉上部機構下端に流路多方向の整流板を複数段設け、各整流板の中空部から外側全周にガイドリングを設け、冷却材を水平多方向に均一流配することにより、原子炉プレナム内のスタグナント領域にも、冷却材を循環できる。また、それにより、従来から原子炉容器内液面での揺動は少なくなり、流れを安定させることができる。さらに、流れを安定させることにより、液面からのガス巻き込みを防止し、炉心の溶融事故を未然に防止し、炉心の健全性を確保できる。かくして、本発明によれば、液面近傍の構造材に発生する繰返し熱応力による構造材の熱疲労を低減し、構造材の健全性も確保できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るタンク型高速増殖炉の一実施例を示す断面図。

【図2】図1における要部を拡大して示す断面図。

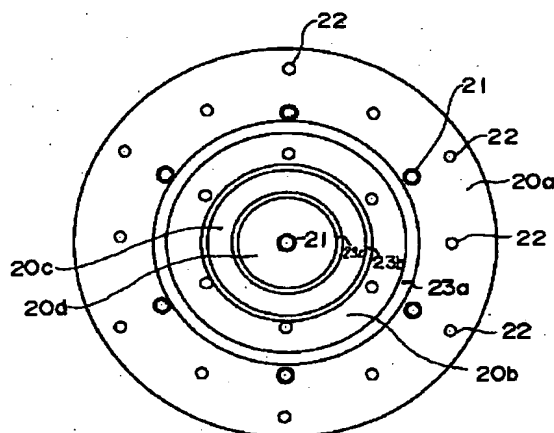
【図3】図2におけるA-A矢視方向からみた平面図。

【図4】従来のタンク型高速増殖炉を一部側面で示す断面図。

【符号の説明】

1…原子炉容器、2…液体ナトリウム、3…ルーフスラブ、4…循環ポンプ、5…二次ナトリウム配管、6…熱交換器、7…隔壁、8…炉心、9…炉心支持機構、10…炉心上部機構、11…上部プレナム内、12…入口窓、13…出口ノズル、14…液体ナトリウム液面、15…カバーガス、16…制御棒案内管、17…計装ウェル、18…液面に向う立ち上がる流れ、19…スタグナント領域、20…整流板、20a…第1の整流板、20b…第2の整流板、20c…第3の整流板、20d…第4の整流板、23…ガイドリング、24…中空部。

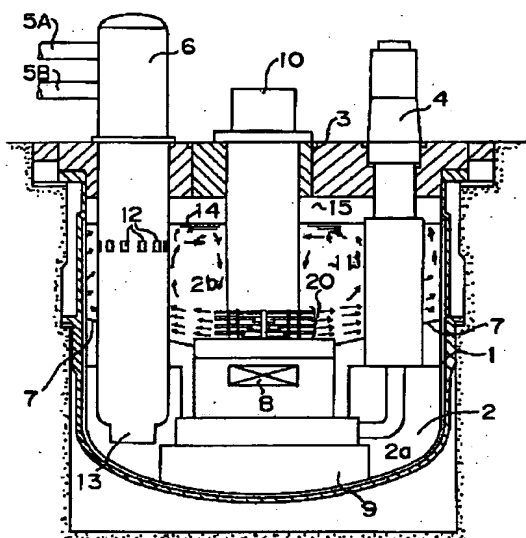
【図3】



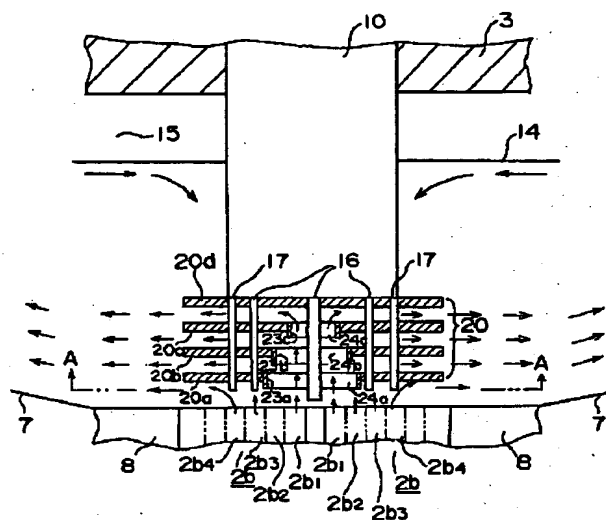
(5)

特開平5-87963

【図1】



【図2】



【図4】

